

549,797

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
7 octobre 2004 (07.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/085900 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F16L 11/08

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2004/000637

(22) Date de dépôt international : 16 mars 2004 (16.03.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

03/03490

21 mars 2003 (21.03.2003)

FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : TECH-  
NIP FRANCE [FR/FR]; ZAC Danton, 6-8, allée de  
l'Arche, Faubourg de L'Arche, F-92400 Courbevoie (FR).

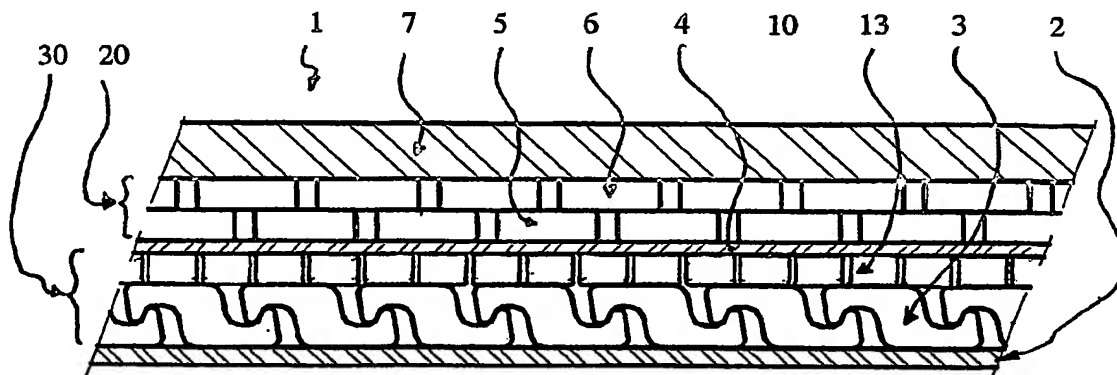
(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DUPOIRON,  
François [FR/FR]; 8, rue Caplet, F-76360 Barentin (FR).(74) Mandataire : BERTRAND, Didier; c/o SA Fedit-Loriot  
& Autres Conseils en Propriété Industrielle, 38, avenue  
Hoche, F-75008 Paris (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: FLEXIBLE TUBULAR FLUID-TRANSFER CONDUIT

(54) Titre : CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE POUR LE TRANSPORT D'UN FLUIDE



(57) Abstract: The invention relates to a flexible tubular conduit (1) consisting of a pressure sheath (2), a pressure arch comprising at least one pressure-resistant armour (3), an intermediary sheath and at least one tensile armour layer (5, 6). According to the invention, the inner annular space (30) formed between the pressure sheath (2) and the intermediary sheath (4) comprises a layer (13) which is used to drain the gases present in said space (30). The aforementioned drainage layer (13) is formed by the short-pitch winding of at least one long element comprising transverse drain holes or spaces which can be used to drain the gases between the successive turns of the winding in a direction which is essentially transverse to said turns.

(57) Abrégé : Cette conduite tubulaire flexible (1) comporte une gaine de pression (2), une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression (3), une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction (5, 6) ; elle comporte dans l'espace annulaire interne (30) formé entre la gaine de pression (2) et la gaine intermédiaire (4),

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/085900 A1



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

une couche (13) permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire (30) ; ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires.

## Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide

La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible du type de celles  
5 utilisées pour l'exploitation et le transport des fluides dans l'industrie pétrolière offshore. Elle concerne plus précisément des conduites destinées au transport de fluides dits polyphasiques ou de gaz.

Des conduites destinées au transport de fluide dans l'industrie pétrolière offshore  
10 sont décrites dans de nombreux brevets de la demanderesse tels que par exemple le brevet EP 0 937 932. Elles satisfont entre autre aux recommandations de l'API 17B (American Petroleum Institute Recommended Practice 17B). Ces conduites sont formées d'un ensemble de couches différentes destinées chacune à permettre à la conduite flexible de supporter les contraintes de service ou de manutention ainsi que  
15 les contraintes spécifiques liées à leur utilisation offshore. Ces couches comprennent notamment des gaines polymériques et des couches de renfort formées par des enroulements de fil de forme, de feuillard ou de fils en matériau composites, mais elle peuvent comprendre également des enroulements de bandes diverses entre les différentes couches de renfort. Elles comprennent plus particulièrement au moins une  
20 gaine d'étanchéité interne ou gaine de pression destinée à véhiculer le fluide transporté. Ladite gaine d'étanchéité peut être l'élément le plus interne de la conduite (la conduite est alors dite de type « smooth bore ») ou être disposée autour d'une carcasse formée par exemple de l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé (la conduite est alors dite de type « rough-bore »). Des couches de renforts formés  
25 d'enroulement de fils métalliques ou composites sont généralement disposées autour de la gaine de pression et peuvent comporter par exemple :

- Une armure de pression formée d'un enroulement à pas court d'un fil de  
30 forme métallique agrafé, ladite armure de pression étant disposée directement autour de la gaine d'étanchéité afin de reprendre la composante radiale de la pression interne.

- Eventuellement une frette formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme non agrafée située au-dessus de l'armure de pression pour contribuer à la résistance à la pression interne, l'armure de pression avec ou sans ladite frette forme ce qui est appelé la voûte de pression de la conduite.
- Des nappes d'armures de traction formées d'enroulements à pas long de fils de forme métalliques ou composites, lesdites nappes étant destinées à reprendre la composante axiale de la pression interne ainsi que les sollicitations longitudinales que subit la conduite, comme par exemple les efforts de pose.

Une gaine polymérique externe ou gaine de protection est généralement prévue au-dessus des couches de renfort précédemment citées. Dans certains cas, une gaine polymérique intermédiaire est également prévue. Cette gaine intermédiaire peut par exemple être une gaine dite anti-écrasement (« anti-collapse » en anglais) disposée généralement autour de la voûte de pression. Cette gaine intermédiaire a notamment pour objectif de prévenir l'écrasement de la gaine d'étanchéité et de la carcasse éventuelle qu'elle entoure lorsque l'annulaire (espace situé entre la gaine d'étanchéité et la gaine externe) est soumis à une pression excessive comparée à la pression interne du fluide qu'elle transporte. Ceci peut être le cas lorsque la gaine externe est endommagée et n'est plus étanche et donc que la pression hydrostatique règne dans l'annulaire. Cette gaine intermédiaire anti écrasement est généralement présente dans le cas d'une conduite de type «Smooth Bore» car la gaine d'étanchéité est d'autant plus sensible à l'écrasement qu'elle n'est pas supportée par une carcasse.

Dans les conduites flexibles de production, le fluide transporté est souvent polyphasique et il contient des gaz tels que l'H<sub>2</sub>S, le CO<sub>2</sub> ou le méthane, qui peuvent diffuser à travers la gaine de pression. Le gaz diffusant à travers la gaine d'étanchéité de la conduite flexible augmente la pression dans l'annulaire au fur et à mesure de la diffusion. Cette augmentation de la pression dans l'annulaire peut conduire à des problèmes d'écrasement de la gaine d'étanchéité interne et ce notamment dans le cas d'un «Smooth Bore» ou ladite gaine n'est pas retenue par une carcasse. Cela est par exemple le cas lorsque la pression de l'annulaire devient très supérieure à la pression

régnant dans la conduite, comme lors d'un arrêt de production ou dans certaines conditions particulières en service. Aussi, il est prévu de drainer les gaz présents dans l'annulaire pour limiter la pression de celui-ci. Le drainage des gaz s'effectue à travers et le long des armures de traction vers une soupape de drainage généralement située  
5 au niveau d'un embout terminal de la conduite flexible.

Dans le cas d'un « smooth bore », la gaine intermédiaire située au dessus de la voûte de pression empêche le drainage du gaz dans la nappe d'armure de traction. Le drainage du gaz devrait alors être réalisé à l'intérieur de la voûte de pression, mais une  
10 telle solution n'est pas envisageable car il est très difficile de drainer efficacement le gaz dans une couche telle que la voûte de pression dont l'angle d'enroulement est proche de 90°. Ainsi, les conduites flexibles de type «Smooth Bore» ne sont pas utilisées pour le transport de fluide polyphasique ou de gaz et sont exclusivement réservés aux lignes d'injection d'eau, lignes pour lesquels il n'y a pas de problème de  
15 diffusion de gaz. Ainsi, seul les conduites du type «Rough Bore» sont utilisées pour réaliser des lignes de production, mais ces structures sont plus onéreuses en raison de la présence d'une couche métallique coûteuse supplémentaire notamment. De plus, la géométrie de cette couche est défavorable aux écoulements du fluide transporté.

Ainsi, il existe un besoin réel d'une structure à faible coût de type «Smooth Bore» qui puissent être utilisées pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz. Pour tenter de répondre à ce besoin, il a été proposé des solutions consistant à drainer le gaz au plus proche de la gaine de pression interne. Dans la demande de brevet WO 01/33130, il est décrit une conduite flexible dont la gaine interne présente des rainures  
25 sur sa surface externe, lesdites rainures étant destinées à drainer le gaz entre ladite gaine et la voûte de pression. Dans la demande de brevet FR 01 11135 de la demanderesse non encore publiée, la gaine interne de pression est réalisée en deux couches (double gaine) et le gaz est drainé entre les deux gaines dans des rainures longitudinale prévues à cet effet. Toutefois, ces solutions sont très compliquées à  
30 mettre en œuvre notamment en raison des problèmes de fluage des matériaux thermoplastiques utilisés pour réaliser les gaines.

Dans une autre demande relative à des conduites flexible du type « bonded » WO 99/66246, il est évoqué la circulation d'un liquide ou d'un gaz au dessus de la voûte de pression dans un espace libre ou partiellement libre. Toutefois, il n'est  
5 aucunement détaillé ni même suggéré une quelconque solution au problème de surpression dans l'annulaire du à un problème de gaz diffusant au travers de la gaine de pression.

Dans un autre brevet EP 0 937 932, la demanderesse a décrit une conduite avec une structure qui comporte deux paires d'armures de traction et une gaine  
10 intermédiaire située entre la paire d'armure externe et la paire d'armure interne, ladite structure pouvant être un «Smooth Bore». Dans une telle structure, le gaz présent dans l'annulaire « interne » (espace situé entre la gaine interne et la gaine intermédiaire) est drainé à l'intérieur de la paire de nappe d'armure de traction intérieure qui présente un angle d'armage compris entre 30 et 55 °. Toutefois, cette  
15 solution proposée ne permet pas de réaliser une conduite de type « smooth bore » utilisable en production à faible coût, et ce notamment en raison des quatre nappes d'armures de traction prévues pour la conduite qui en augmentent le coût.

Par ailleurs, quelque soit le type de conduite («Smooth Bore» ou «Rough Bore») utilisé, le problème de la diffusion de gaz implique que les éléments métalliques de la  
20 structure (voûte de pression, armures de traction) qui se trouvent dans l'annulaire doivent être résistants à l'H<sub>2</sub>S notamment. Ceci implique un coût plus important du aux traitements particulier qu'ils subissent et les caractéristiques mécaniques obtenues restent moyennes.

Aussi, la présente invention a pour objectif de remédier aux inconvénients précités des structures de l'art antérieur en proposant une conduite flexible utilisable  
25 pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz.

Selon sa caractéristique principale, la conduite tubulaire flexible destinée au  
30 transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore est du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression, une voûte de

pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction, et est caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne formé entre la gaine de pression et la gaine intermédiaire, une couche permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires, c'est-à-dire dans la direction longitudinale correspondant à l'axe de la conduite flexible.

Selon des caractéristiques complémentaires de l'invention, l'élément allongé peut être constitué par un fil de forme ou un feuillard métallique préformé ou être réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

Selon des modes d'exécutions, la couche permettant le drainage est avantageusement formée par une frette disposée autour de l'armure de résistance à la pression et l'angle d'armage de l'élément allongé par rapport à l'axe de la conduite est avantageusement supérieure à 70°.

Selon une variante d'exécution, les évidements transversaux sont positionnés le long de l'élément allongé pour être au moins partiellement alignés avec un autre évidement respectif de l'élément allongé situé dans la spire jointive, une fois l'enroulement effectué. On peut noter que l'élément allongé peut également présenter une espace longitudinal dans son profil pour permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

Selon une variante, la couche permettant le drainage est formée de deux éléments allongés de profils différents.

- La figure 1 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de l'invention de type « smooth bore » et ses différentes couches.

- La figure 2 représente en coupe longitudinale un premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.

- La figure 3 représente schématiquement développé à plat et en perspective, l'enroulement formant la couche de drainage du premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.

- La figure 4 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un deuxième mode de réalisation de la couche de drainage.

- La figure 5 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un troisième mode de réalisation de la couche de drainage.

- Notons que pour faciliter la compréhension des figures 3 à 5, l'enroulement formant la couche de drainage est représenté dans un plan.

La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est du type destinée à l'exploitation pétrolière offshore telle que celles définies par les recommandations de l'API 17B et de l'API 17J. Elle est constituée d'un ensemble de couches constitutives non liées comprenant des gaines polymériques et des couches de renfort ou armures, lesdites couches pouvant le cas échéant être séparées par des enroulements de bandes diverses destinées à éviter le fluage des gaines ou destinées à former une isolation thermique par exemple.

Selon le mode de réalisation de l'invention illustré figures 1 à 3, la conduite flexible portant la référence générale 1 est du type non liée (« unbonded » en anglais) et de type « smooth-bore », l'élément le plus interne étant formé par une gaine d'étanchéité ou gaine de pression 2. Elle est généralement obtenue par extrusion et a pour fonction de réaliser l'étanchéité du conduit (« bore » en anglais) où circule le fluide et de résister à la composante radiale de la pression interne exercée par ledit fluide à l'aide de la voûte de pression qui la recouvre.

Cette voûte de pression comporte généralement au moins une armure de résistance à la pression 3 par exemple formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre la pression interne avec la gaine de



pression qu'elle recouvre. On entend par enroulement à pas court, un enroulement dont l'angle d'armage par rapport à l'axe longitudinal de la conduite est supérieure à 70° et avantageusement supérieure à 80°. Il va de soi que la voûte de pression peut également comporter une frette 13 destinée à renforcer la résistance de ladite voûte à la pression interne. La conduite comprend également des nappes d'armures dites de traction 5, 6 enroulées à pas long et destinées à reprendre les efforts longitudinaux auxquels peut être soumise la conduite (composante longitudinale de la pression ou efforts de pose par exemple). La conduite flexible 1 comporte également une gaine de protection externe 7 destinée à protéger les couches de renfort 3, 13, 5, 6 situées dans l'espace annulaire qu'elle forme avec la gaine interne.

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une gaine intermédiaire 4 sous la forme d'une gaine anti-écrasement ou anti-collapse. Cette gaine définit deux espaces annulaires, un annulaire « interne » 30 situé entre elle et la gaine d'étanchéité interne 2 et un annulaire « externe » 20 entre elle et la gaine externe 7. Cette gaine intermédiaire 4 est notamment destinée à réduire les risques d'écrasement de la gaine d'étanchéité 2 lorsque la gaine externe est endommagée et que l'annulaire « externe » 20 se trouve soumis à la pression hydrostatique par exemple. Elle est ainsi destinée à supporter cette pression à l'aide de la couche sur laquelle elle s'appuie (voûte de pression), empêchant la pression hydrostatique de venir s'appliquer directement sur la gaine d'étanchéité 2.

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une couche destinée à permettre le drainage des gaz diffusant à travers la gaine de pression 2 dans l'annulaire interne 30. Cette couche est avantageusement disposée entre la gaine de pression 2 et la gaine anti-écrasement 4 afin de drainer les gaz de diffusion à l'intérieur de l'annulaire interne 30. Cette couche est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 qui présente des espaces ou évidements transversaux de drainage 15 qui permettent le drainage du gaz dans une direction transversale à la spire qu'il forme dans l'enroulement. Les évidements sont positionnés sur l'élément allongé pour assurer un passage de drainage continu entre les spires successives une fois l'enroulement réalisé.

De préférence la répartition des évidements transversaux de l'élément allongé est calculée pour que les évidements de deux spires successives dudit enroulement soient au moins partiellement alignés. Ainsi, ces espaces favorisent le drainage des gaz transversalement par rapport à l'axe longitudinal de l'élément allongé enroulé à pas court, c'est-à-dire qu'ils favorisent le drainage du gaz dans l'annulaire interne sensiblement dans la direction longitudinale de la conduite.

Comme l'illustre le mode de réalisation de la figure 3, le profil de l'élément allongé présente des espaces transversaux ou gorges régulièrement répartis longitudinalement le long de l'élément allongé de manière à ce qu'une fois l'enroulement réalisé, lorsque ces espaces se retrouvent partiellement jointifs dans les spires successives formant la couche considérée, des canaux permettant le drainage dans une direction F sensiblement longitudinale à l'intérieur de la couche soient formés. Ces canaux permettent au gaz de traverser transversalement les spires que forme l'élément allongé un fois enroulé. Ainsi, contrairement aux différentes solutions proposées dans l'art antérieur précédemment cité, le gaz n'est pas drainé le long de l'élément allongé dans les jeux ou dans des gorges longitudinales positionnées le long dudit élément, mais est drainé dans une direction F sensiblement transversale à l'enroulement. Ainsi, grâce à l'invention, il devient possible d'effectuer un drainage efficace du gaz à l'intérieur de l'annulaire interne dans une couche de la conduite dont l'élément est enroulé à pas court. On peut ainsi drainer à l'intérieur d'une couche fonctionnelle telle que la frette 13 par exemple, c'est-à-dire dans une couche qui apporte une contribution mécanique à la résistance de la structure de la conduite flexible aux contraintes de service ou d'installation qu'elle est destinée à supporter.

Selon l'invention la couche enroulée à pas court dont l'élément allongé présente les espaces de drainage transversaux pour permettre le drainage du gaz peut être constitué soit par l'armure de résistance à la pression 3, soit par la frette 13, voire éventuellement par une couche complémentaire distincte de la voûte de pression et située dans l'annulaire interne.

Selon le mode de réalisation illustré, la conduite comporte entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une première couche appelée armure de résistance à la pression 3 formée de l'enroulement à pas court d'un fil de forme agrafé destiné à résister aux contraintes radiales de la pression interne de la conduite. Ce fil de forme présente par exemple un profil en Z couramment appelé Zéta, mais d'autres profils peuvent également être utilisés, tel que des profils en T ou des profils de type fil-agrafe (T agrafé par un U,..). Elle comporte également une deuxième couche appelée frette 13 destinée à renforcer l'armure de résistance à la pression 3 et qui est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé (fil de forme ou feuillard métallique préformé par exemple). L'ensemble armure de résistance à la pression et frette forme ce qu'il est convenu d'appeler la voûte de pression de la conduite flexible. Dans le premier mode de réalisation illustré figure 2 et 3 de la conduite, la frette 13 est choisie pour présenter les espaces de drainage transversaux 15 jointifs entre ses spires.

Comme le montre la figure 3, la frette 13 est constituée de l'enroulement à pas court d'un profilé ou fil de forme 12 qui présente régulièrement réparti sur sa longueur plusieurs gorges ou évidements transversaux 15. Ces évidements sont avantageusement positionnés le long du profilé de manière à être aligné au moins partiellement avec un autre évidement du profilé une fois l'enroulement effectué pour former des canaux transversaux. Afin de faciliter la formation des canaux transversaux de drainage à travers les spires successives, les évidements ou gorges 15 présentent une extrémité évasée. Selon ce mode de réalisation, la frette 13 présente les évidements sur sa face interne 13a de manière à ce que la face externe 13b en contact avec la gaine intermédiaire 4 présente une surface cylindrique sur laquelle la gaine peut être extrudée sans risque de colmatage des évidements transversaux. La frette 13 ainsi réalisée forme une couche de renfort pour l'armure de pression 3 qui permet de résister aux efforts radiaux de la pression interne mais elle permet également de transmettre les efforts de compression vers ladite armure de pression lors de l'installation de la conduite.

Dans un autre mode de réalisation illustré figure 4, la frette 13 est formée par l'enroulement d'un feuillard profilé 14. On peut noter que le feuillard 14 qui présente des évidements transversaux 15 peut être muni également d'un espace longitudinal 17 qui une fois l'enroulement réalisé permet de favoriser la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire. Ainsi, la figure 4 montre une frette 13 dont l'élément allongé est un feuillard métallique préformé 14 dont la section transversale est faite d'une partie supérieure en forme d'escalier comportant une partie gauche 14a d'une largeur L1 prolongée par une partie droite 14b de largeur L2, ladite partie droite étant prolongée par une partie inférieure 14c de largeur sensiblement égale à L2 repliée en dessous de ladite partie droite. La partie gauche 14a et la partie droite 14b sont avantageusement séparées d'une hauteur e1 correspondant sensiblement à l'épaisseur du feuillard utilisé pour réaliser le profil de manière à ce que la partie droite puisse être entièrement recouverte par la partie gauche de la spire suivante lors de l'enroulement à spire jointive. Les évidements transversaux 15 sont réalisés dans la partie recourbée inférieure 14c. En réalisant un profilé dont la largeur L1 est supérieure à la largeur L2, on ménage un espace longitudinal 17 dans le plan de chaque spire en dessous de la partie gauche du profil. De ce fait l'alignement des évidements transversaux entre deux spires consécutives n'est pas nécessaire pour assurer la continuité du drainage ou peut être réalisé moins rigoureusement.

Selon des modes de réalisation non représentés, la couche de drainage peut être positionnée en dessous de l'armure de pression 3 formée du fil de forme agrafé. Dans ce cas, les évidements de drainage seraient avantageusement positionnés sur la face externe de l'enroulement afin de présenter une surface interne cylindrique autour de la gaine de pression 2.

Selon une variante d'exécution illustrée figure 5, la couche de drainage spécifique est réalisée par l'enroulement à pas court de deux éléments allongés combinés, un fil cranté ou feuillard plié profilé 18 sur lequel est enroulé un feuillard plat 19.

La nature du matériau utilisé pour former l'élément allongé qui possède les évidements transversaux de drainage peut être de tous type. On peut notamment prévoir d'utiliser des profilés allongés métalliques tels que des fils de forme ou des feuillards profilés. On peut également envisager d'utiliser des matériaux polymère ou des structures mixtes polymère-métal en vue d'alléger la structure.

Selon les modes de réalisation préférés illustrés de l'invention, la conduite flexible est de type «Smooth Bore» et comporte une gaine d'étanchéité comme élément le plus interne. Toutefois, l'invention peut également trouver son application dans une conduite de type «Rough Bore» où l'élément le plus interne est une carcasse. Dans ce cas, la couche de drainage spécifique permet de drainer le gaz qui diffuse au travers de la gaine de pression à l'intérieur d'un annulaire dit interne où se trouve la voûte de pression, tandis que la gaine intermédiaire permet de définir un annulaire « externe » où sont disposées les nappes d'armures de traction et dans lequel aucun gaz provenant du fluide transporté ne diffuse. Cette disposition particulière permet avantageusement de réaliser une conduite de type «Rough Bore» dont les armures de traction peuvent être réalisées dans un matériau sans tenir compte des critères NACE de résistance dudit matériau à la corrosion en milieu H<sub>2</sub>S.

## REVENDICATIONS

5

1. Conduite tubulaire flexible 1 pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression 2, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression 3, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction 5, 6, caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne 30 formé entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une couche 13 permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire 30 et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux 15 qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires.

20

2. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé est un fil de forme 12.

25

3. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage est réalisé en feuillard métallique préformé.

30

4. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la couche permettant le drainage 13 est formée par une frette entourant l'armure de résistance à la pression 3.

5. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'angle d'armage de l'élément allongé de la couche permettant le drainage est supérieure à 70°.

5

6. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé 12 formant la couche permettant le drainage 13 comporte des évidements transversaux 15 répartis longitudinalement de manière à être alignés au moins partiellement avec un autre évidement de l'élément une fois l'enroulement effectué pour former des canaux de drainage transversaux.

10

7. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé présente dans son profil un espace longitudinal destiné à permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

15

8. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage 13 est réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

20

9. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que la couche permettant le drainage est formée par l'enroulement de deux éléments allongés 18, 19 différents.

25

FIG 1

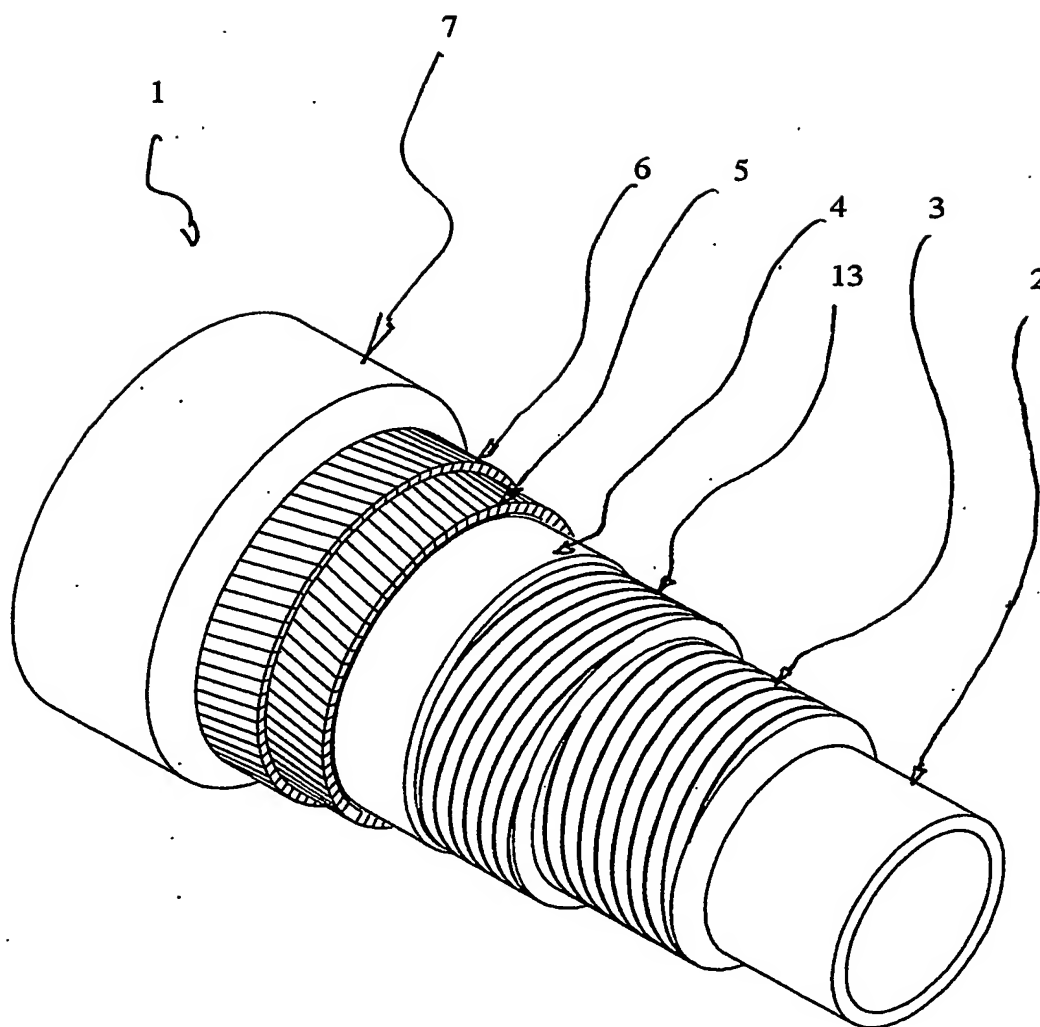




FIG 2

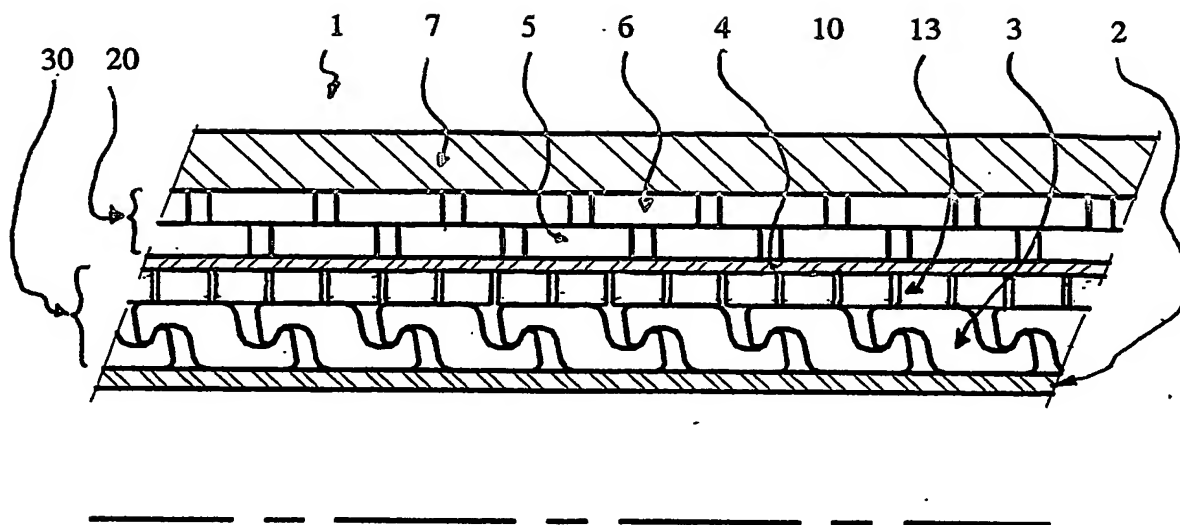
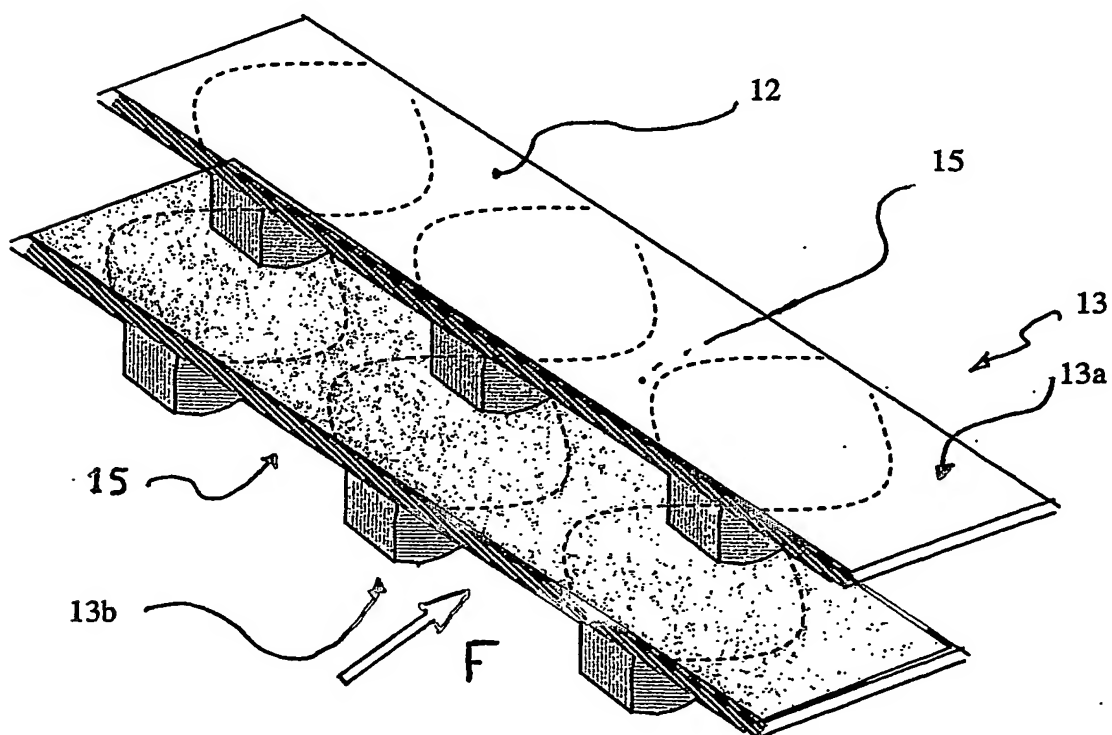


FIG 3





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/000637

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16L11/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/51839 A (GLEJBOEL KRISTIAN ;NKT FLEXIBLES I S (DK); RYTTER JAN CHRISTIAN (D) 19 July 2001 (2001-07-19) claims 1,4,6; figures 1,2	1
A	WO 00/17479 A (GLEJBOEL KRISTIAN ;NKT FLEXIBLES A S (DK)) 30 March 2000 (2000-03-30) page 9, line 18 - page 10, line 21; figure 1	1
A	EP 0 937 932 A (COFLEXIP) 25 August 1999 (1999-08-25) cited in the application paragraphs '0038!, '0041!, '0053!; figure 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2004

Date of mailing of the international search report

22/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Maukonen, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

PCT/FR2004/000637

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0151839	A	19-07-2001	AU 2352501 A	24-07-2001
			BR 0107570 A	01-10-2002
			CA 2397079 A1	19-07-2001
			WO 0151839 A1	19-07-2001
			EP 1255944 A1	13-11-2002
			NO 20023202 A	05-09-2002
			US 2003121559 A1	03-07-2003
<hr/>				
WO 0017479	A	30-03-2000	AT 239857 T	15-05-2003
			AU 5727799 A	10-04-2000
			BR 9913914 A	12-06-2001
			CA 2345129 A1	30-03-2000
			DE 69907708 D1	12-06-2003
			WO 0017479 A1	30-03-2000
			EP 1119684 A1	01-08-2001
			ID 29896 A	18-10-2001
			NO 20011474 A	25-05-2001
			US 6634387 B1	21-10-2003
<hr/>				
EP 0937932	A	25-08-1999	FR 2775052 A1	20-08-1999
			AU 748169 B2	30-05-2002
			AU 9710798 A	02-09-1999
			BR 9805613 A	09-11-1999
			EP 0937932 A2	25-08-1999
			OA 10948 A	27-02-2003
			US 6123114 A	26-09-2000
<hr/>				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT/FR2004/000637

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F16L11/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F16L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 01/51839 A (GLEJBOEL KRISTIAN ;NKT FLEXIBLES I S (DK); RYTTER JAN CHRISTIAN (D) 19 juillet 2001 (2001-07-19) revendications 1,4,6; figures 1,2	1
A	WO 00/17479 A (GLEJBOEL KRISTIAN ;NKT FLEXIBLES A S (DK)) 30 mars 2000 (2000-03-30) page 9, ligne 18 - page 10, ligne 21; figure 1	1
A	EP 0 937 932 A (COFLEXIP) 25 août 1999 (1999-08-25) cité dans la demande alinéas '0038!, '0041!, '0053!; figure 1	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 septembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/09/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Maukonen, K

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements

membres de familles de brevets

PCT/FR2004/000637

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0151839	A	19-07-2001	AU 2352501 A BR 0107570 A CA 2397079 A1 WO 0151839 A1 EP 1255944 A1 NO 20023202 A US 2003121559 A1	24-07-2001 01-10-2002 19-07-2001 19-07-2001 13-11-2002 05-09-2002 03-07-2003
WO 0017479	A	30-03-2000	AT 239857 T AU 5727799 A BR 9913914 A CA 2345129 A1 DE 69907708 D1 WO 0017479 A1 EP 1119684 A1 ID 29896 A NO 20011474 A US 6634387 B1	15-05-2003 10-04-2000 12-06-2001 30-03-2000 12-06-2003 30-03-2000 01-08-2001 18-10-2001 25-05-2001 21-10-2003
EP 0937932	A	25-08-1999	FR 2775052 A1 AU 748169 B2 AU 9710798 A BR 9805613 A EP 0937932 A2 OA 10948 A US 6123114 A	20-08-1999 30-05-2002 02-09-1999 09-11-1999 25-08-1999 27-02-2003 26-09-2000